



⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 01 471 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**H 01 F 7/18**  
F 02 M 51/02  
// H 01 H 47/22

⑲ Aktenzeichen: 197 01 471.2  
⑳ Anmeldetag: 17. 1. 97  
㉑ Offenlegungstag: 23. 7. 98

DE 197 01 471 A 1

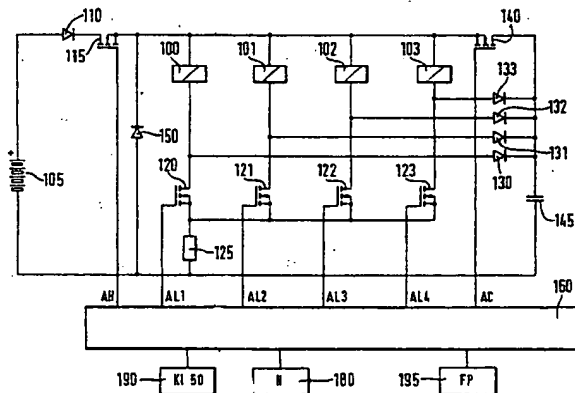
⑦ Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑧ Erfinder:  
Werner, Andreas, 73262 Reichenbach, DE;  
Schueler, Harald, 71522 Backnang, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤ Verfahren und Vorrichtung zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers

⑥ Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers, insbesondere eines Magnetventils zur Steuerung der Einspritzung von Kraftstoff in eine Brennkraftmaschine beschrieben. Die in einem Speichermittel gespeicherte Ladung wird zu Beginn der Ansteuerung in den Verbraucher umgeladen. Vor der ersten Einspritzung nach einem Betriebszustand, in dem keine Einspritzung erfolgt, wird das Speichermittel geladen.



DE 197 01 471 A 1

## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers.

Eine Vorrichtung zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers ist aus der DE-OS 44 13 240 bekannt. Bei dieser Vorrichtung wird, die beim Abschalten freiwerdende Energie, in einem Booster-Kondensator gespeichert. Beim Beginn der nächsten Ansteuerung wird die gespeicherte Energie in den Verbraucher umgeladen.

Ferner sind Einrichtungen bekannt, bei denen während einer Nachladezeit nach der eigentlichen Ansteuerung des Ventils durch kurzfristiges Ein- und Ausschalten des Stroms zusätzliche Ladung in den Kondensator geladen wird. Dieser Vorgang wird üblicherweise als Nachladen oder Rechargen bezeichnet. Die Nachladezeit sollte möglichst kurz sein, da die zur Verfügung stehende Zeit, insbesondere bei großen Drehzahlen, sehr kurz sein kann.

Nach dem Einschalten des Steuergeräts mittels eines Zündschalters ist der Kondensator in der Regel nicht geladen. Befindet sich die Brennkraftmaschine längere Zeit in einem Betriebszustand, in dem keine Einspritzung erfolgt, wie beispielsweise im Schubetrieb, so ist der Kondensator in der Regel ebenfalls entladen. Bei einer nachfolgenden Ansteuerung kann der Fall eintreten, daß das Ventil nicht öffnet oder nur verzögert öffnet.

## Aufgabe der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde bei einer Vorrichtung zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers auch bei der ersten Ansteuerung nach einem Zustand, in dem keine Einspritzung erfolgte, einen schnellen und präzisen Schaltvorgang des Verbrauchers zu erzielen.

## Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Vorrichtung mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche weist den Vorteil auf, daß auch bei der ersten Zumessung nach einem Zustand, in dem keine Einspritzung erfolgte, ein schnelles Schalten des Ventils und eine genaue Kraftstoffzumessung möglich ist.

## Zeichnung

Die erfindungsgemäße Einrichtung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen erläutert. Es zeigen Fig. 1 eine Schaltungsanordnung der erfindungsgemäßen Vorrichtung, Fig. 2 und 3 verschiedene über der Zeit aufgetragene Signale und die Fig. 4 und 5 jeweils ein Flußdiagramm.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Die erfindungsgemäße Einrichtung wird bevorzugt bei Brennkraftmaschinen, insbesondere bei selbstzündenden Brennkraftmaschinen, eingesetzt. Dort dienen elektromagnetische Ventile zur Steuerung der Kraftstoffzumessung. Diese elektromagnetischen Ventile werden im folgenden als Verbraucher bezeichnet. Die Erfindung ist nicht auf diese Anwendung beschränkt, sie kann überall dort eingesetzt werden, wo schnell schaltende elektromagnetische Verbraucher benötigt werden.

Bei der Anwendung bei Brennkraftmaschinen, insbesondere bei selbstzündenden Brennkraftmaschinen legen der Öffnungs- und Schließzeitpunkt des Magnetventils den Ein-

spritzbeginn bzw. das Einspritzende des Kraftstoffs in den Zylinder fest.

In Fig. 1 sind die wesentlichsten Elemente der erfindungsgemäßen Einrichtung dargestellt. Bei der dargestellten Ausführungsform handelt es sich um eine Vierzylinderbrennkraftmaschine. Hierbei ist jedem Verbraucher ein Einspritzventil und jedem Einspritzventil ein Zylinder der Brennkraftmaschine zugeordnet. Bei höheren Zylinderzahlen der Brennkraftmaschine sind entsprechend mehr Ventile, Schaltmittel und Dioden vorzusehen.

Mit 100, 101, 102 und 103 sind vier Verbraucher bezeichnet. Jeweils ein erster Anschluß der Verbraucher 100 bis 103 steht über ein Schaltmittel 115 und eine Diode 110 mit einer Spannungsversorgung 105 in Verbindung.

Die Diode 110 ist so angeordnet, daß sie mit ihrer Anode mit dem Pluspol und mit ihrer Kathode mit dem Schaltmittel 115 in Verbindung steht. Bei dem Schaltmittel 115 handelt es sich vorzugsweise um einen Feldeffekttransistor.

Jeweils der zweite Anschluß der Verbraucher 100 bis 103 steht über jeweils ein zweites Schaltmittel 120, 121, 122 und 123 mit einem Widerstandsmittel 125 in Verbindung. Bei dem Schaltmittel 120 bis 123 handelt es sich ebenfalls vorzugsweise um Feldeffekttransistoren. Die Schaltmittel 120 bis 123 werden als Low-Side-Schalter und das Schaltmittel 115 als High-Side-Schalter bezeichnet. Der zweite Anschluß des Widerstandsmittels 125 steht mit dem zweiten Anschluß der Spannungsversorgung in Verbindung.

Jedem Verbraucher 100 bis 103 ist eine Diode 130, 131, 132 und 133 zugeordnet. Der Anodenanschluß der Dioden steht jeweils mit dem Verbindungspunkt zwischen Verbraucher und Low-Side-Schalter in Kontakt. Der Kathodenanschluß steht mit einem Kondensator 145 sowie einem weiteren Schaltmittel 140 in Verbindung. Der zweite Anschluß des Schaltmittels 140 steht mit den ersten Anschlüssen der Verbraucher 100 bis 103 in Kontakt. Bei dem Schaltmittel 140 handelt es sich ebenfalls vorzugsweise um einen Feldeffekttransistor. Dieses Schaltmittel 140 wird auch als Booster-Schalter bezeichnet. Der zweite Anschluß des Kondensators 145 steht ebenfalls mit dem zweiten Anschluß der Versorgungsspannung 105 in Verbindung.

Eine Steuereinheit 160 beaufschlagt den High-Side-Schalter 115 mit einem Ansteuersignal AH. Das Schaltmittel 120 wird von der Steuereinheit 160 mit einem Ansteuersignal AL1, das Schaltmittel 121 mit einem Ansteuersignal AL2, das Schaltmittel 122 mit einem Ansteuersignal AL3, das Schaltmittel 123 mit einem Ansteuersignal AL4 und das Schaltmittel 140 mit einem Ansteuersignal AC beaufschlagt.

Zwischen dem zweiten Anschluß der Spannungsversorgung 105 und dem Verbindungspunkt zwischen dem Schaltmittel 115 und den ersten Anschlüssen der Verbraucher 100 bis 103 ist eine Diode 150 geschaltet. Hierbei ist die Anode der Diode mit dem zweiten Anschluß der Spannungsversorgung 105 verbunden.

Die Steuerung verarbeitet unter anderem das Signal N eines Drehzahlgebers 180, eines die Fahrpedalstellung FP angegebenden Gebers 195 und die an einer Klemme 50 anliegende Spannung 190. An der sogenannten Klemme 50 liegt eine Spannung an, wenn der Starter betätigt wird. Eine Spannung an Klemme 50 zeigt eine Betätigung des Starters bzw. Ein unmittelbar bevorstehender Start der Brennkraftmaschine an.

Mittels des Widerstandes 125 kann der durch den Verbraucher fließende Strom ermittelt werden.

Mit der dargestellten Anordnung ist eine Strommessung über den Strommeßwiderstand 125 nur möglich, wenn eines der Schaltmittel 120 bis 123 geschlossen ist. Um den Strom auch bei geöffneten Low-Side-Schaltern erfassen zu kön-

nen, kann der Strommeßwiderstand auch an anderer Stelle angeordnet werden. Beispielsweise kann der zweite Anschluß des Kondensators 145 mit dem Verbindungspunkt zwischen dem Strommeßmittel 125 und dem Schaltmittel 120 bis 123 verbunden werden. In diesem Fall ist auch eine Strommessung bei gesperrtem Low-Side-Schalter möglich. Ferner kann das Strommeßmittel zwischen der Spannungsversorgung und dem High-Side-Schalter bzw. zwischen dem High-Side-Schalter und den Verbrauchern angeordnet sein.

In Fig. 2a ist das Ansteuersignal AC für den Booster-Transistor 140 aufgetragen. In Fig. 2b ist das Ansteuersignal AH für die High-Side-Schalter 115 aufgetragen. Fig. 2c zeigt das Ansteuersignal AL eines der Low-Side-Schalter. In Fig. 2d ist der durch den Verbraucher fließende Strom I und in Fig. 2e die am Kondensator 145 anliegende Spannung UC über der Zeit aufgetragen. Hierbei ist eine Ansteuerung, der einem Zumeßzyklus entspricht, ohne Voreinspritzung für ein Magnetventil dargestellt.

In jedem Zumeßzyklus werden verschiedene Phasen unterschieden. In einer Phase 0, vor der Ansteuerung des Verbrauchers ist die Endstufe abgeschaltet. Die Ansteuersignale AC, AH und AL befinden sich auf niederem Potential. Dies bedeutet, daß der High-Side-Schalter 115, die Low-Side-Schalter 120 bis 123 und der Booster-Schalter 140 den Stromfluß sperren. Durch die Verbraucher fließt kein Strom. Der Kondensator 145 ist auf seine maximale Spannung UC aufgeladen. Diese nimmt beispielsweise einen Wert von ca. 80 Volt an, wohingegen die Spannung der Spannungsversorgung einen Wert von ca. 12 V annimmt.

In der ersten Phase zu Beginn der Ansteuerung, die als Boosterbetrieb bezeichnet wird, wird der Low-Side-Schalter angesteuert, der dem Verbraucher zugeordnet ist, der Kraftstoff zumessen soll. Dies bedeutet, daß ab der Phase 1 das Signal AL einen hohen Pegel annimmt. Gleichzeitig wird auf die Leitung AC ein hohes Signal ausgegeben, das den Schalter 140 durchsteuert. Der High-Side-Schalter 115 wird nicht angesteuert, dieser sperrt weiterhin. Diese Ansteuerung der Schaltmittel bewirkt, daß vom Kondensator 145 über den Booster-Schalter 140, den entsprechenden Verbraucher, den dem Verbraucher zugeordneten Low-Side-Schalter und das Strommeßmittel 125 ein Strom fließt. In dieser Phase steigt der Strom I bedingt durch die hohe Spannung am Verbraucher sehr schnell an. Die Phase 1 endet, wenn die am Kondensator 145 anliegende Spannung einen bestimmten Wert U2 unterschreitet.

In der zweiten Phase, auch als Anzugsstromregelung bezeichnet, wird der Einschaltstrom von dem High-Side-Schalter 115 übernommen und der Booster inaktiviert. In der zweiten Phase wird das Ansteuersignal für den Booster-Schalter 140 zurückgenommen, so daß der Schalter 140 sperrt. Die Ansteuersignale AH und AL für den High-Side-Schalter 115 und dem Verbraucher zugeordneten Low-Side-Schalter werden auf hohen Pegel gesetzt, damit diese Schalter den Stromfluß freigeben. Somit fließt ein Strom von der Spannungsversorgung 105 über die Diode 110, den High-Side-Schalter 115, den Verbraucher, den entsprechenden Low-Side-Schalter, den Strommeßwiderstand 125 zurück zur Spannungsquelle 105. Durch Antakten des High-Side-Schalters kann der Strom, der mittels des Strommeßwiderstandes 125 erfaßt wird, auf einen vorgebbaren Wert für den Anzugsstrom IA geregelt werden. Das heißt, bei Erreichen des Sollstroms IA wird der Anzugsstrom von der High-Side-Schalter 115 so angesteuert, daß er sperrt. Bei Unterschreiten einer weiteren Schwelle wird er wieder freigegeben.

Bei gesperrten High-Side-Schalter 115 wirkt ein Freilaufkreis. Der Strom fließt vom Verbraucher durch den Low-Side-Schalter, den Widerstand 125 und die Freilaufdiode 150.

Die zweite Phase endet, wenn die Steuereinheit 160 das Ende der Anzugsphase ausgegibt. Dies kann z. B. der Fall sein, wenn eine Schaltzeitpunkterkennung erkennt, daß der Magnetventilanker seine neue Endlage erreicht hat. Erkennt die Schaltzeitpunkterkennung nicht innerhalb einer vorgegeben Zeit, daß der Magnetventilanker seine neue Endlage erreicht hat, so wird auf Fehler erkannt.

In der dritten Phase, die auch als erste Schnelllöschung bezeichnet wird, wird das Ansteuersignal für den entsprechenden Low-Side-Schalter zurückgenommen. Dies bewirkt, daß ein Strom von dem jeweiligen Verbraucher durch die dem Verbraucher zugeordnete Diode 130 bis 133 in den Kondensator 145 fließt und die im Verbraucher gespeicherte Energie in den Kondensator 145 umgeladen wird. Der High-Side-Schalter 115 wird dabei in der dargestellten Ausführungsform so angesteuert, daß er geschlossen bleibt. In dieser Phase sinkt der Strom vom Anzugsstrom IA auf den Haltestrom IH ab. Gleichzeitig steigt die Spannung, die am Kondensator 145 anliegt, auf einen Wert U3, der aber deutlich unter dem Wert U1 liegt. Die dritte Phase ist beendet, wenn der Sollwert IH für den Haltestrom erreicht wird. Die beim Übergang vom Anzugsstrom IA auf den Haltestrom IH freiwerdende Energie wird in dem Kondensator gespeichert. Besonders vorteilhaft ist hierbei, daß der Übergang vom Anzugsstrom auf den Haltestrom auf Grund der Schnelllöschung schnell erfolgt.

An die dritte Phase schließt sich die vierte Phase an, die auch als Haltestromregelung bezeichnet wird. Entsprechend wie in der zweiten Phase bleibt das Ansteuersignal für den Low-Side-Schalter auf seinem hohen Niveau, das heißt der dem Verbraucher zugeordnete Low-Side-Schalter bleibt geschlossen. Durch Öffnen und Schließen des High-Side-Schalters 115 wird der Strom, der durch den Verbraucher fließt, auf den Sollwert für den Haltestrom eingeregelt. Bei gesperrten High-Side-Schalter 115 wirkt ein Freilaufkreis. Der Strom fließt vom Verbraucher durch den Low-Side-Schalter, den Widerstand 125 und die Freilaufdiode 150. Die Phase 4 ist beendet, wenn der Einspritzvorgang abgeschlossen ist.

In der anschließenden fünften Phase, die auch als zweite Schnelllöschung bezeichnet wird, wird der entsprechende Low-Side-Schalter abgeschaltet und der High-Side-Schalter 115 durchgesteuert. In dieser Phase fällt der Strom, der durch den Verbraucher fließt, ebenfalls schnell auf den Wert Null ab. Gleichzeitig steigt die Spannung U, die am Kondensator 145 anliegt, um einen kleineren Wert an, als in der dritten Phase.

In der 3 und 5 Phase geht der Sollwert für den Strom I von einem hohen auf einen niederen Wert über. In diesen Phasen wird jeweils der dem Verbraucher zugeordnete Low-Side-Schalter derart angesteuert, daß er den Stromfluß sperrt. Die frei werdende Energie wird dabei in den Kondensator 145 umgeladen. In diesen Phasen erfolgt eine Schnelllöschung. Dies bewirkt, daß der Strom rasch seinen neuen Sollwert erreicht.

In den Phasen zwei und vier erfolgt eine Stromregelung durch Antakten des High-Side-Schalters. Bei gesperrtem High-Side-Schalter ist die Freilaufdiode 150 aktiv. In diesen Phasen fällt der Strom langsam ab. Dies führt zu einer geringeren Schaltfrequenz.

In der sechsten Phase, ist die Endstufe inaktiv, das heißt, es erfolgt keine Kraftstoffzumessung. Dies bedeutet, das Ansteuersignal AC für den Booster-Schalter 140, das Ansteuersignal AH für den High-Side-Schalter und das Ansteuersignal AL für die Low-Side-Schalter nehmen alle niedriges Niveau an und alle Schalter sperren. Der Strom, der durch den Verbraucher fließt, bleibt auf 0 und die Spannung am Kondensator 145 bleibt auf ihrem Wert.

In der siebten Phase nach der Ansteuerung, die auch als Nachtaktung bezeichnet wird, wird der High-Side-Schalter 115 durch das Ansteuersignal AH wieder in seinen leitenden Zustand gebracht. Durch Schließen eines Low-Side-Schalters wird ein Stromfluß in einem der Verbraucher initialisiert. Der Strom fließt beispielsweise über die Diode 110, den Schalter 115, den Verbraucher 100, das Schaltmittel 120 und das Strommeßmittel 125 zurück in die Spannungsquelle. Bei Erreichen eines Sollwertes für den Strom, der so gewählt ist, daß das Magnetventil noch nicht reagiert, wird der Low-Side-Schalter so angesteuert, daß er öffnet. Dies bewirkt wiederum eine Schnelllöschung für den Strompfad bestehend aus dem Verbraucher, einem der Dioden 130 bis 133 und dem Kondensator 145. Dadurch steigt die am Kondensator 145 anliegende Spannung an.

Sobald der Strom einen bestimmten Wert unterschreitet, wird der Low-Side-Schalter 120 wieder aktiviert. Dieser Vorgang wird solange wiederholt, bis die Spannung am Kondensator 145 schrittweise wieder den Wert  $U_1$  erreicht. Dieser Vorgang wird als Rechargen bezeichnet.

Anschließend erfolgt die Phase 8, in der alle Ansteuersignale zurückgenommen und alle Schalter in ihrem gesperrten Zustand gebracht werden. Diese Phase entspricht der Phase 0.

Bei der ersten Ansteuerung der Verbraucher nach einem Zustand der Brennkraftmaschine, bei dem keine Einspritzungen erfolgen, ist der Kondensator 145 entladen. In diesem Fall sind bei der ersten Ansteuerung die Vorteile des Kondensators nicht nutzbar. Insbesondere ergibt sich kein beschleunigter Einschaltvorgang und keine definierte Einspritzung. Ferner sinkt beim Start der Brennkraftmaschine die zur Verfügung stehende Spannung unter den üblichen Wert ab.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist vorgesehen, daß nach einem Zustand, in dem keine Einspritzungen erfolgt sind, vor der ersten erneuten Einspritzung das Speichermittel geladen wird. Durch Auswerten geeigneter Signale wird eine unmittelbar bevorstehende Einspritzung erkannt und der Ladevorgang des Kondensators eingeleitet.

Ein solcher Zustand in dem keine Einspritzungen erfolgen ist der Stillstand der Brennkraftmaschine. Der Ladevorgang wird initialisiert, wenn ein Signal vorliegt, das einen bevorstehenden Startvorgang anzeigt. Als Signal, das einen bevorstehenden Startvorgang anzeigt, kann insbesondere ein Drehzahlsignal, die Spannung an einer Klemme 50 und/oder die Spannung an einer Klemme 15 verwendet werden.

Ein weiterer Zustand in dem keine Einspritzungen erfolgen ist der Schubetrieb. Das Speichermittel wird geladen, wenn ein Signal vorliegt, welches das Ende eines Schubetriebs anzeigt. Als Signal, welches das Ende eines Schubetriebs anzeigt, kann beispielsweise ein Fahrpedalstellungssignal dienen.

Zur Erkennung eines bevorstehenden Starts der Brennkraftmaschine wird erfindungsgemäß das Ausgangssignal des Drehzahlsensors und/oder der Klemme 50 ausgewertet. Betätigt der Fahrer den Zündschlüssel zum Starten der Brennkraftmaschine wird der Starter bestromt, dabei liegt an Klemme 50 eine Spannung an. Erkennt die Einrichtung, daß diese Spannung anliegt, wird der Nachladevorgang gestartet. Die Auswertung der Klemme 15 ist weniger geeignet, da an dieser bereits Spannung anliegt, wenn nur die Zündung eingeschaltet ist. Dabei kann der Fall eintreten, daß der Fahrer nur die Zündung einschaltet und erst zu einem späteren Zeitpunkt die Brennkraftmaschine startet.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn beim Auftreten des ersten Impulses des Drehzahlgebers der Ladevorgang gestartet wird. Als Drehzahlgeber werden in der Regel Segmentgeber und/oder Inkrementgeber verwendet, die in regelmä-

ßigen Abständen Impulse abgeben.

Neben diesen Signalen können noch andere Signale ausgewertet werden, um einen unmittelbar bevorstehenden Start zu erkennen.

In Fig. 3 sind verschiedene Signale über der Zeit aufgetragen. In Teilfigur 3a ist die Spannung an der Klemme 15, in Teilfigur 3b die Spannung an der Klemme 50 über der Zeit  $t$  aufgetragen. Die Teilfigur 3c zeigt die Impulse des Drehzahlgebers 180. In Teilfigur 3d ist die Spannung  $U$  am Kondensator 145 und in Teilfigur 3e der durch den Verbraucher fließende Strom  $I$  aufgetragen.

In Fig. 3 sind die Verhältnisse beim Einschalten vor der ersten Einspritzung dargestellt. Zum Zeitpunkt  $t_0$  betätigt der Fahrer den Zündschlüssel und die Spannung an Klemme 15 steigt an. Zum Zeitpunkt  $t_1$  wird der Starter bestromt, dies entspricht einen Spannungsanstieg an Klemme 50.

Unmittelbar nach dem Zeitpunkt  $t_1$  tritt der erste Impuls des Drehzahlgebers  $N$  auf. Zu diesem Zeitpunkt  $t_1$  bzw. wenn der erste Drehzahlimpuls  $N$  auftritt, wird erfindungsgemäß das Aufladen des Kondensators 145 gestartet. Dies bedeutet, ab dem Zeitpunkt  $t_1$  wird entsprechend wie in Phase 7 der Fig. 2 dargestellt vorgegangen.

Dies hat zur Folge, daß bis zum Zeitpunkt  $t_2$  der Strom jeweils ansteigt und wieder abfällt und die Spannung  $U$  schrittweise auf den Wert  $U_1$  ansteigt. Ist dieser Wert zum Zeitpunkt  $t_2$  erreicht, so ist der Kondensator 145 voll geladen. Dieser Zustand entspricht dem Zustand des Kondensators nach einer Einspritzung nach Ablauf der Phase 7 in Fig. 2.

Zum Zeitpunkt  $t_3$  folgt die erste Einspritzung in die Brennkraftmaschine, die bis zum Zeitpunkt  $t_4$  dauert.

Zwischen dem Zeitpunkt  $t_3$  und  $t_4$  werden die Phasen 1 bis 5 abgearbeitet. Anschließend folgt ein erneuter Rechargenvorgang, um den Kondensator wieder aufzuladen. Bei jeder Einspritzung wird der Zeitablauf gemäß Fig. 2 durchlaufen.

In Fig. 4 ist die Vorgehensweise anhand eines Flußdiagramms dargestellt. In einem ersten Schritt 400 wird erkannt, daß die Spannung an Klemme 15 angestiegen ist. Die sich anschließende Abfrage 410 überprüft, ob an Klemme 50 eine Spannung anliegt. Ist dies nicht der Fall, so folgt die Abfrage 420, diese überprüft, ob ein Drehzahlimpuls vorliegt. Ist dies ebenfalls nicht der Fall, so folgt erneut die Abfrage 410. Liegt an der Klemme 50 eine Spannung an und/oder ist das Drehzahlsignal  $N$  vorhanden, so folgt im Schritt 430 der Ladevorgang für den Kondensator, wie er in Fig. 3 ab dem Zeitpunkt  $t_1$  dargestellt ist.

Die beiden Abfragen können wie dargestellt beide erfolgen. Es kann aber auch vorgesehen sein, daß nur eine der beiden Abfragen vorgesehen ist.

Besonders vorteilhaft ist die Überwachung der sogenannten Klemme 15. An ihr liegt Spannung an, wenn der Fahrer den Zündschlüssel betätigt. Vorteilhaft ist dabei, daß der Nachladevorgang bei der Auswertung der Klemme 15 vor der Anlasserbetätigung erfolgt, wobei in diesem Fall die Versorgungsspannung in der Regel höher ist als nach der Betätigung des Anlassers. Bei dieser Ausführungsform erfolgt der Schritt 430 unmittelbar nach Schritt 400.

Eine weitere Ausführungsform ist in Fig. 5 dargestellt. In einem ersten Schritt 500 wird erkannt, daß ein Betriebszustand vorliegt, in dem keine Einspritzung erfolgen. Ein solcher Betriebszustand liegt beispielsweise im Schubetrieb vor. Der Schubetrieb wird durch Auswertung des Fahrpedals und/oder der Drehzahl erkannt. Die sich anschließende Abfrage 510 überprüft, ob eine Betätigung des Fahrpedals vorliegt. Eine Betätigung des Fahrpedals zeigt ein Ende des Schubetriebs an. Liegt keine Betätigung des Fahrpedals vor, so folgt erneut die Abfrage 510. Liegt eine Betätigung

des Fahrpedals vor, so folgt im Schritt 520 der Ladevorgang für den Kondensator, wie er in Fig. 3 ab dem Zeitpunkt t1 dargestellt ist.

## Patentansprüche

5

1. Verfahren zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers, insbesondere eines Magnetventils zur Steuerung der Einspritzung von Kraftstoff in eine Brennkraftmaschine, wobei die in einem Speichermittel gespeicherte Ladung zu Beginn der Ansteuerung in den Verbraucher umgeladen wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß nach einem Zustand, in dem keine Einspritzungen erfolgen, vor einer ersten Einspritzung das Speichermittel geladen wird. 10
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Speichermittel geladen wird, wenn ein Signal vorliegt, das einen bevorstehenden Startvorgang anzeigt. 15
3. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Signal, das einen bevorstehenden Startvorgang anzeigt, ein Drehzahlsignal dient. 20
4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Signal, das einen bevorstehenden Startvorgang anzeigt, die Spannung an einer Klemme (50) verwendet wird. 25
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Speichermittel geladen wird, wenn ein Signal vorliegt, welches das Ende eines Schubbetriebs anzeigt. 30
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Signal, welches das Ende eines Schubbetriebs anzeigt, ein Fahrpedalstellungssignal dient.
7. Vorrichtung zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers, insbesondere eines Magnetventils zur Steuerung der Einspritzung von Kraftstoff in eine Brennkraftmaschine, mit Mitteln die in einem Speichermittel gespeicherte Ladung zu Beginn der Ansteuerung in den Verbraucher umladen, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel vorgesehen sind, die nach einem Zustand, in dem keine Einspritzungen erfolgen, vor einer ersten Einspritzung das Speichermittel laden. 35 40

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

45

50

55

60

65

- Leerseite -

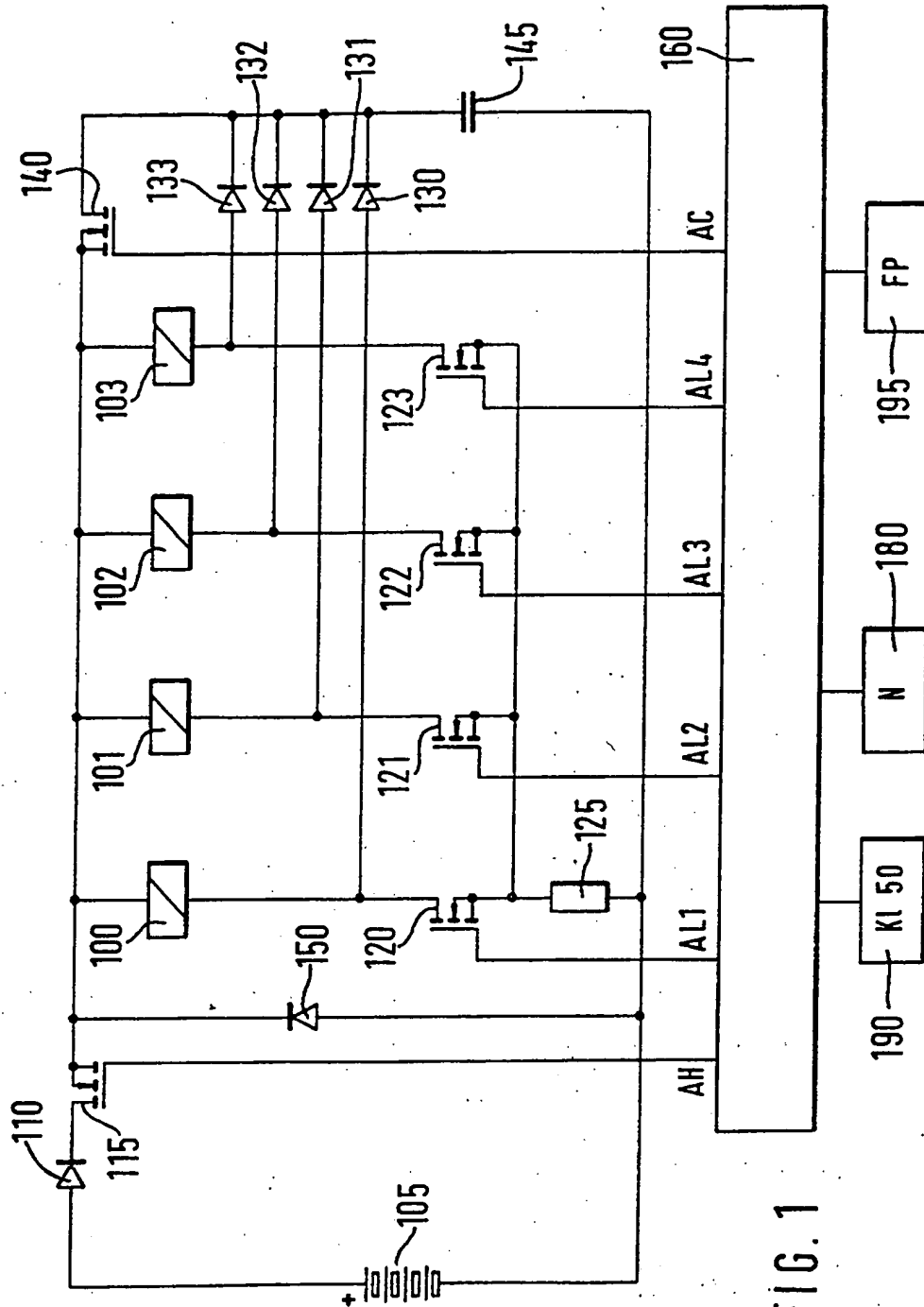


Fig. 1

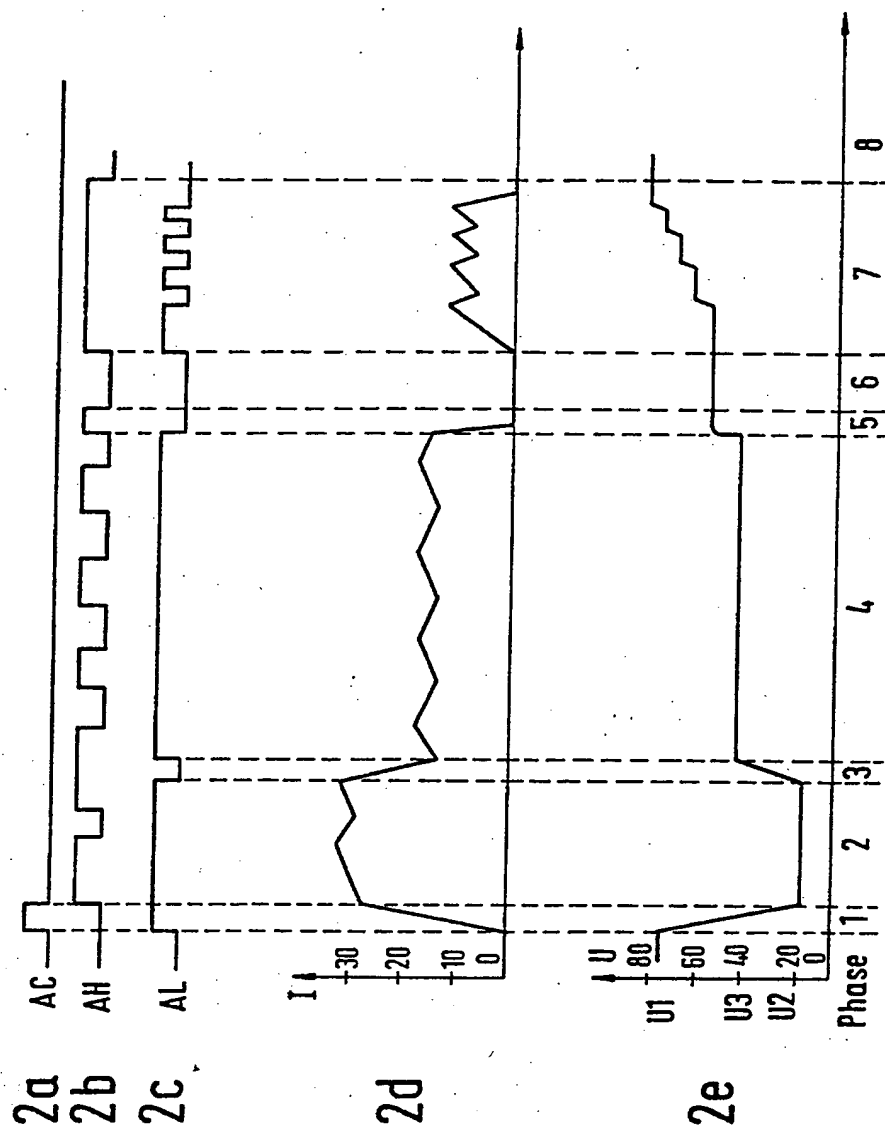


FIG. 2



